

PENGUKUR KADAR KEASAMAN DAN KEKERUHAN AIR BERBASIS ARDUINO



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

AKIP SAPUTRA

D 400 110 011

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGUKUR KADAR KEASAMAN DAN KEKERUHAN AIR BERBASIS ARDUINO

oleh:

AKIP SAPUTRA

D 400 110 011

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

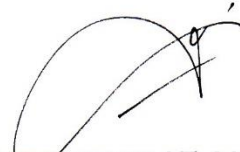
Dosen Pembimbing

PEMBIMBING I



(Ir BAMBANG HARI PURWOTO, M.T.)

PEMBIMBING II



(UMI ADLILAH, S.T., M.Eng.)

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUKUR KADAR KEASAMAN DAN KEKERUHAN BERBASIS ARDUINO

OLEH
AKIP SAPUTRA
D 400 110 011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 02 Agustus 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Umi Fadlilah, S.T., M.Eng.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Ratna Sari Nur Rohmah, S.T. M.T. Ph.D

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Dedi Ary Prasetya, ST., M.Eng

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 03 Agustus 2016

Penulis



AKIP SAPUTRA

D 400 110 011

PENGUKUR KADAR KEASAMAN DAN KEKERUHAN BERBASIS ARDUINO

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Salah satu parameter kualitas air adalah tingkat kekeruhan dan keasaman. Bagi sebagian besar orang kualitas air dianggap penting karena tidak sekedar estetika. Air yang baik untuk konsumsi menurut peraturan yang diterbitkan pemerintah melalui Menteri Kesehatan RI ialah memiliki nilai pH 6,5 – 8,5 dan tingkat kekeruhan maksimal adalah 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) (Permenkes RI nomor 907 tahun 2002, tentang, syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, dan Permenkes RI nomor 416 tahun 1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air). Akan tetapi sebagian besar masyarakat di Indonesia dan khususnya di wilayah karisidenan Surakarta masih ada yang belum mendapat air yang memenuhi kriteria standar baku mutu air. Oleh karena itu, penulis merencanakan membuat alat pengukur kadar keasaman dan kekeruhan air guna mempermudah mengidentifikasi air yang akan digunakan. Alat yang penulis rancang memiliki kesamaan fungsi dengan alat pengukur pH air atau pH meter dan pengukur kekeruhan air atau *turbidity* meter yang telah ada dan diperjualbelikan secara umum. Alat ini menggunakan rangkaian photodiodadan LED sebagai sensor kekeruhan yang mengukur tingkat kekeruhan air dan sensor keasaman cairan sebagai sensor pH. Pengolahan hasil pengukuran dilakukan oleh sensor menggunakan arduino uno, sedangkan untuk menampilkan hasil pengukuran menggunakan LCD. Alat ini mempunyai batas pengukuran kekeruhan air antara 0 – 20 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) serta tingkat keasaman air (pH) 0 – 14. Alat ukur ini relatif akurat dengan catudaya menggunakan baterai 9v yang banyak tersedia dipasaran sehingga alat ini dapat dibawa kemana – mana guna mempermudah dalam pemakaian saat penelitian atau *survey* lapangan. Dengan persentase akurasi hampir 100% nilai rata-rata pengukur keasaman 98% dan nilai rata-rata pengukur kekeruhan 99% sedangkan nilai rentang kesalahan rata-rata setiap sensor adalah 0,5 pada pengukur keasaman atau 2 % dan 0,2 pada pengukur kekeruhan atau 1% dengan alat pembanding, maka dapat disimpulkan bahwa alat ini baik untuk digunakan sebagai pendeteksi keasaman dan kekeruhan air.

Kata kunci: Arduino, keasaman air, kekeruhan air, pengukur pH

Abstract

One of the water quality parameters are turbidity and acidity . For the majority of water quality is considered important because it is not just aesthetic .Good water for consumption according to the regulations issued by the government through the Ministry of Health is to have a value of pH 6,5 - 8,5 and maximum turbidity level is 5 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) (Permenkes RI number 907 of 2002 , concerning , terms and monitoring of drinking water quality , and the Minister of Health of Indonesia number 416 of 1990 , concerning the conditions and water quality control) Akan tetapi sebagian besar masyarakat di Indonesia dan khususnya di wilayah karisidenan Surakarta masih ada yang belum mendapat air yang memenuhi kriteria standar baku mutu air. Therefore, the authors plan to make gauges acidity and turbidity of the water to make it easier to identify water to be used.Design tools that authors have the same function with a pH meter or pH meter and water meter or water turbidity meter turbidity who were there and traded in general .This tool uses a series of LED photodiode and as kekeruhanyang sensor and sensor measures the level of acidity of the liquid kekeruhanair as a pH sensor. Processing the results of measurements performed by sensors using arduino uno , whereas to display the measurement results using the LCD . This tool has a limit of detection of water turbidity between 0-20 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) and the degree of acidity (pH) of 0 - 14. This measure relatively accurately by using the power supply baterai9v are widely available in the market so that it can be taken everywhere - where to facilitate the use of current research or field surveys .With nearly 100 % accuracy percentage of the average value of measuring acidity of 98 % and the average value of measuring turbidity 99 % while the value of the average error range of each sensor is 0.5 in the measuring acidity or 2 % and 0.2 on turbidity measurement or 1 % by means of comparison , it can be concluded that the tool is good for use as a detector acidity and turbidity.

Keywords: Acidity, arduino measuring pH, turbidity,

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Air digunakan untuk proses metabolisme tubuh baik bagi manusia, hewan maupun makhluk hidup lainnya. Selain itu air juga digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup lainnya misalkan tempat rekreasi, pembangkit energi listrik, transportasi, dan pengairan pertanian. Di bumi ini ada tiga sumber air yaitu air tanah, air permukaan dan air hujan. Air hujan adalah air angkasa yang jatuh ke permukaan bumi, air permukaan merupakan air yang berada di permukaan tanah seperti sungai, danau, telaga, waduk, rawa dan lain-lain. Sedangkan air tanah ialah air permukaan yang meresap ke dalam tanah dan menjadi air tanah tertekan dan tidak terkekan. Dalam kenyataannya tidak semua sumber air tadi dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kita karena dalam memenuhi kebutuhan hidup kita. Air harus memenuhi beberapa kriteria seperti baik secara kimia, fisika, bakteriologi maupun radioaktif.

Menurut Permenkes RI No.416/PER/MENKES/IX/1990 tentang syarat dan pengawasan kualitas, air bersih adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan digunakan untuk keperluan sehari – hari dan dapat diminum apabila telah dimasak. Saat ini banyak masyarakat yang menggunakan air dengan kualitas buruk yang membahayakan kesehatan masyarakat itu sendiri.

Salah satu cara atau metode yang umum di masyarakat untuk mengetahui kriteria air baik digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari ialah air tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Selain itu ada kriteria lain yang harus terpenuhi untuk air konsumsi, sehingga kesehatan kita dapat terjaga, yaitu kadar keasaman atau biasa disebut pH. Keasaman atau pH air sangat penting bagi tubuh kita karena bila air yang kita minum memiliki pH yang rendah kebutuhan dalam tubuh kita tidak terpenuhi dengan maksimal. Air yang baik untuk konsumsi memiliki nilai pH 6,5 – 8,5 (Permenkes RI, nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tanggal 29 Juli 2002, tentang, syarat - syarat dan pengawasan kualitas air minum). Selain itu, air yang baik tidak mengandung logam berat. Seperti yang diketahui, air yang keruh salah satu ciri air yang tidak sehat. Kekeruhan disebabkan adanya kandungan partikel terlarut dalam air baik yang bersifat organik maupun anorganik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat anorganik berasal dari lapukan batuan dan logam. Dengan adanya zat organik pada air dapat menjadi makanan bakteri sehingga mendukung perkembangannya. Kekeruhan dalam air minum tidak boleh melebihi 5 NTU (Nephelometric Turbidity Unit)

(Permenkes RI, nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990, tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air). Penurunan kekeruhan ini sangat diperlukan karena selain ditinjau dari segi estetika yang kurang baik juga proses desinfeksi untuk air keruh sangat sukar, hal ini disebabkan karena penyerapan beberapa koloid dapat melindungi organisme dari desinfektan. Penulis merencanakan membuat alat pengukur kadar keasaman dan kekeruhan air guna mempermudah mengidentifikasi air yang akan di gunakan. Alat yang penulis rancang memiliki kesamaan fungsi dengan alat pengukur pH air atau pH meter dan pengukur kekeruhan air atau *turbidity* meter yang telah ada dan diperjualbelikan secara umum. Alat ini menggunakan dua sensor yaitu sensor kekeruhan dan sensor keasaman sehingga memiliki dua keluaran yaitu nilai kekeruhan air dan nilai keasaman atau pH air. Alat yang penulis buat lebih praktis dan mudah dalam penggunaan.

2. METODE

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis menggunakan metodologi penulisan sebagai berikut

2.1 Studi literatur

Merupakan kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku maupun karya-karya ilmiah yang berhubungan dengan penulisan penelitian ini. pH meter mengukur perbedaan potensial (dalam mili *volt*) antara elektroda, dan mengkonversi ke tampilan pH. untuk mendapatkan pengukuran yang benar, diperlukan rangkaian penguat dan pengubah yang memenuhi standart tertentu. Hasil atau keluaran sensor diperkuat dalam amplifier mV sebelum dirubah didalam rangkaian converter analog ke digital untuk pemrosesan pada mikroprocessor. (Radiometer Analytical SAS, 2007)

Pengukuran tingkat kekeruhan air menggunakan metode nephelometri, metode yang menggunakan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh air. semakin tinggi penghamburan maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhannya dan dinyatakan dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* disingkat NTU. (Lenore S. Clesceri et al. 1998)

Metode yang digunakan pada alat ukur kekeruhan didasarkan pada perbandingan intensitas cahaya yang tersebar oleh sampel dalam kondisi persyaratan dengan intensitas cahaya tersebar oleh suspensi referensi standar dibawah kondisi yang sama. Bila semakin tinggi intensitas cahaya yang tersebar, maka semakin tinggi pula kekeruhannya. Dalam percobaan ini menggunakan formazin polimer sebagai referensi utama suspensi standar dalam pengujian kalibrasi alat ukur ini. (Nuzula Nike Ika, Endarko, 2013)

Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini dimanfaatkan sebagai bahan pengembangan penelitian di antaranya adalah penelitian Yudi Ariansyah, Politeknik Negeri Sriwijaya menyampaikan dalam laporan tugas akhirnya yang berjudul Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar pH dalam air dengan output LCD berbasis mikrokontroler tahun 2012, bahwa alatnya dirancang menggunakan sensor analog pH meter dan berbasis mikrokontroler atmega 16 sebagai kontrol utama alat yang dibuatnya dan menggunakan LCD sebagai outputnya.

Sedangkan penelitian yang lain juga dilakukan terkait alat pengukur tingkat kekeruhan air yang disampaikan Oleh Nike Ika Nuzula dan Endarko jurusan fisika, teknik IPA Institute Teknologi Sepuluh November Surabaya Tahun 2012, dalam papernya disampaikan alat ukur kekeruhan yang mereka rancang bekerja berdasarkan metode *Nephelometer*, yaitu mengukur hamburan cahaya oleh partikel – partikel tersuspensi didalam zat cair. Jarak antar LED dan detektor fotodioda pada alat ini adalah 2 inci yang diletakkan dalam posisi sejajar satu sama lain. Dalam papernya, alat yang dibuat mampu mengukur tingkat kekeruhan air pada rentang 0 – 200 NTU serta mempunyai standar deviasi maksimum sebesar 1,33 rancangannya digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air sebelum penyaringan dengan metode biosand. Alat ukur tingkat keasaman dan kekeruhan air, memanfaatkan sensor keasaman cairan serta menggunakan LED dan photodioda sebagai sensor kekeruhan. Dengan sistem minimum menggunakan arduino uno, alat ukur ini dapat dibawa kemana-mana dengan mudah dikarenakan bentuknya yang kecil memiliki 2 fungsi sekaligus serta menggunakan batere kotak 9V sebagai catudaya. Alat ukur ini dilengkapi dengan LCD monitoring yang berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran serta hasil pengukuran. Penelitian tersebut akan dijadikan bahan acuan dalam pembuatan penelitian kali ini.

2.2 Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data untuk bahan membuat desain rangkaian, spesifikasi alat sejenis, sertaperalatan yang dibutuhkan dan tempat penjualan komponen.

2.3 PERALATAN UTAMA DAN PENDUKUNG

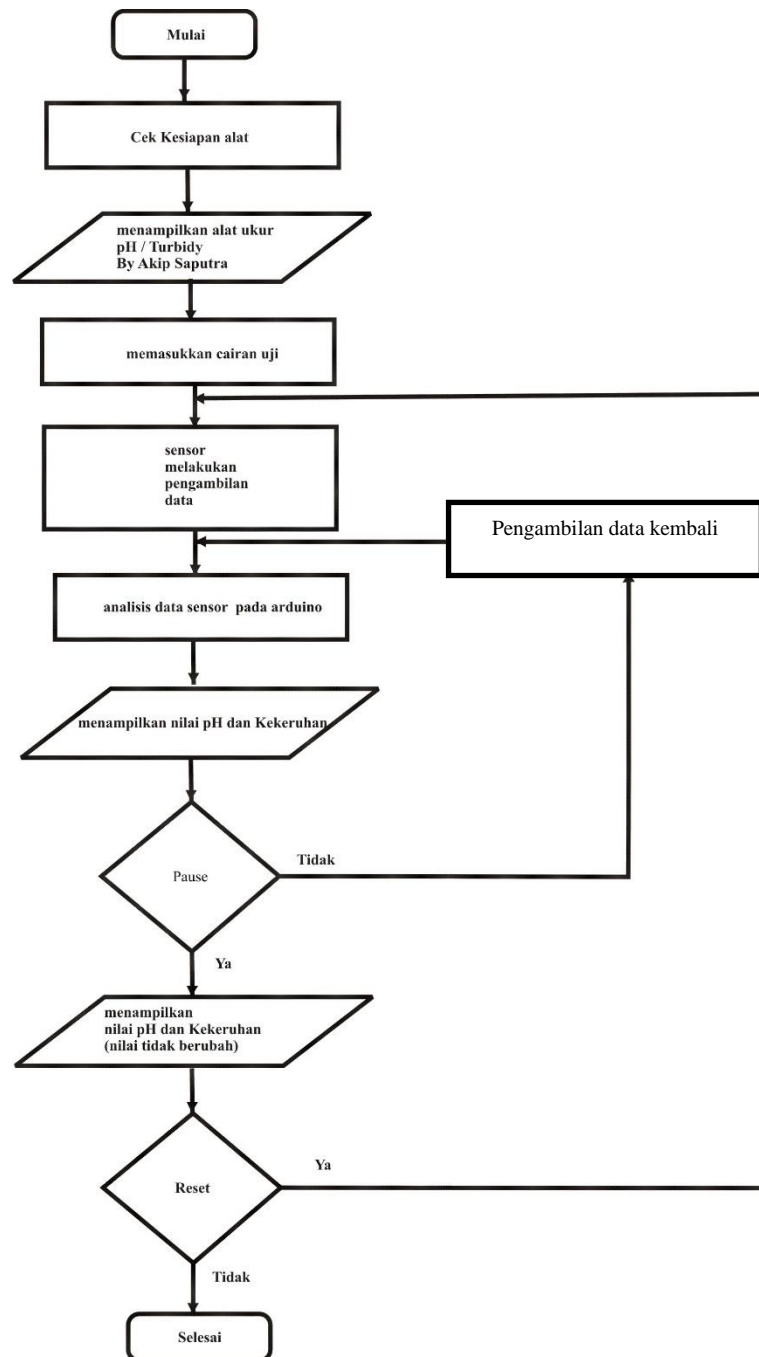
Dalam perancangan alat ukur ini penulis membutuhkan beberapa peralatan yang akan digunakan ini antara lain dapat diketahui pada Tabel 1.

Tabel 1. Peralatan Utama dan Pendukung

Nama	Spesifikasi	Jumlah
Peralatan utama		
<i>Software</i> Arduino Uno	Versi 1.6.9	1
Arduino Uno	Versi R3	1
Sensor keasaman cairan	SKUSEN0161	1
Photodiode	3 mm	1
Led	Warna biru, 3mm	2
Shield sensor	Shield sensor arduino uno	1
Lcd button	Shield arduino uno	1
Box	Universal	1
Batere	9 volt 1 ampere	1
Lensa senter police	Cembung	1
Peralatan pendukung		
Solder	40 W	1
Timah	Diameter 0,8	1 gulung
Tang potong kabel		1
Kabel pelangi	6 warna	1 meter
Komputer atau Laptop		1

2.4 Merancang alat

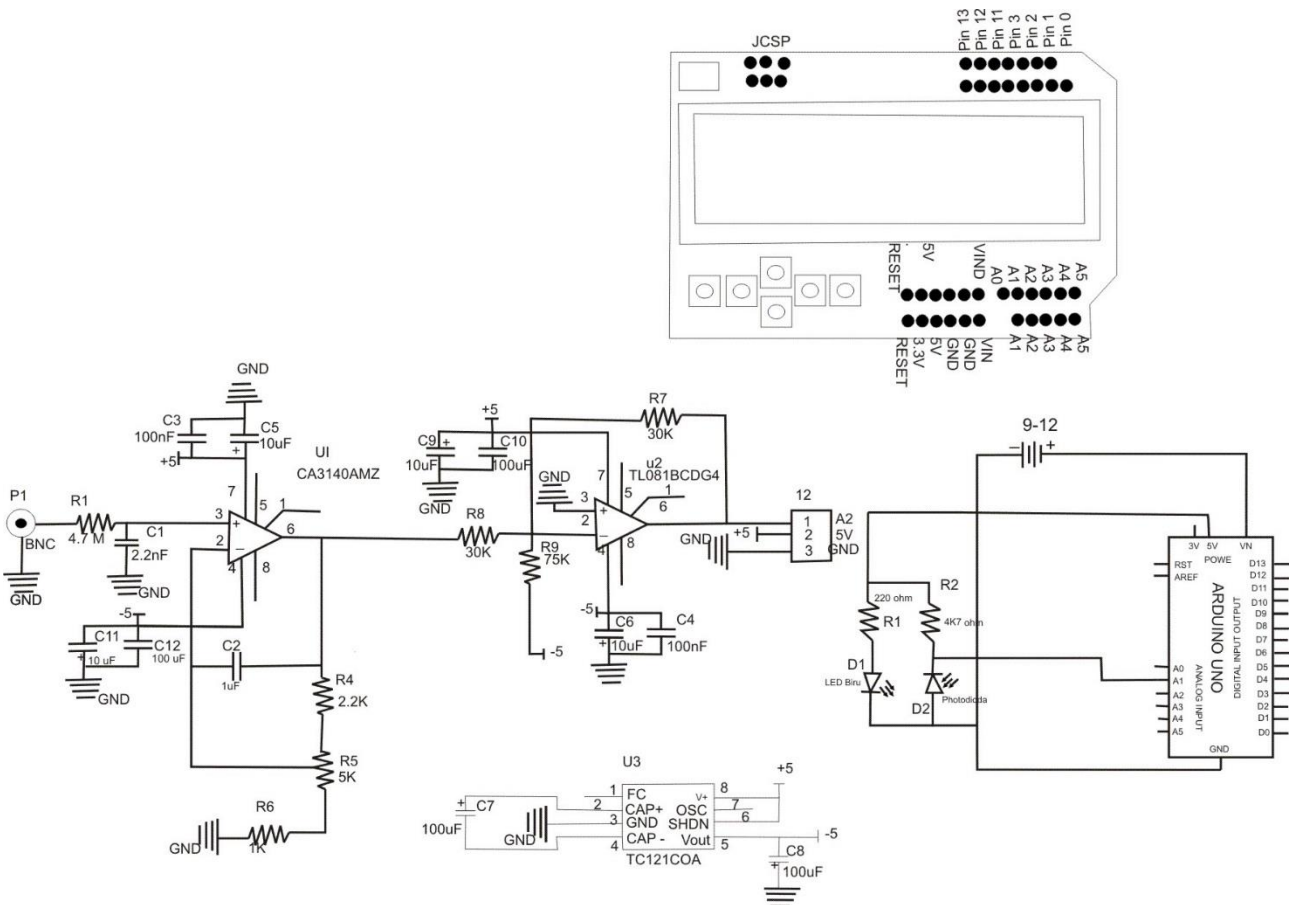
Merancang alat meliputi membuat skema elektronika alat, *flowchart* kerja alat, dan desain alat.



Gambar 1. Gambar *Flowchart* sistem kerja alat

Pada Gambar 1, saat alat digunakan mula-mula akan menampilkan pH meter/turbidity pada baris pertama dan *by akip saputra* pada baris kedua, saat dimasukkan cairan uji sensor mulai melakukan pengambilan data. Setelah itu data akan dikirim ke arduino kemudian data keluaran sensor diproses sesuai program dan ditampilkan pada LCD. Selama belum ditekan tombol *pause* maka nilai yang ditampilkan pada LCD bisa berubah mengikuti nilai keluaran sensor setelah ditekan tombol *pause*, LCD menampilkan nilai terakhir saat ditekan tombol *pause*. Bila ingin pengujian kembali, bisa tekan tombol *reset* untuk mengulang kembali proses kerja alat.

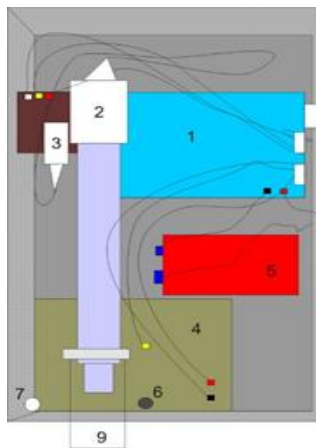
Skema rangkaian



Gambar 2. Skema rangkaian elektronika

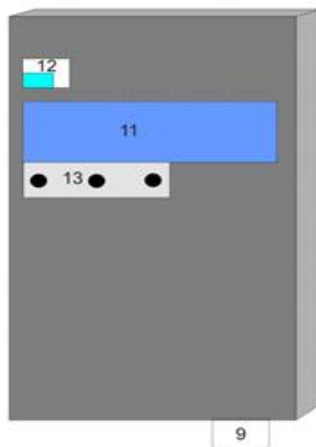
Gambar 2 merupakan skema rangkaian elektronika dari sensor kekeruhan, keasaman dan LCD. Pada rangkaian elektronika sensor keasaman dapat dilihat bahwa setelah dari konektor sensor keasaman tegangan akan mendapatkan penguatan dari Op-Amp CA3140 sehingga membutuhkan catu daya simetris -5V GND dan +5V. Prinsip kerja rangkaian elektronika sensor keasaman adalah terdiri dari rangkaian *low pass filter* dengan menggunakan komponen resistor 4,7 MOhm dan capacitor 2,2nF yang berfungsi untuk meloloskan sinyal dibawah frekuensi *cut offnya*. Untuk aktif *low pass filter* pada rangkaian selanjutnya menggunakan komponen resistor variabel 100K dan capacitor 1uF. Saat Resistor Variabel 100K diatur maksimal, maka akan terjadi penguatan sebesar 101 kali. Sedangkan pada rangkaian elektronika sensor kekeruhan, keluaran photodiode langsung dikirim pada pin A1 pada bagian analog input papan arduino uno tanpa menggunakan penguatan dikarenakan arduino dapat membaca analog input yang nilainya lemah sekalipun. Setelah itu data yang diterima oleh arduino diproses sesuai dengan program yang dibuat oleh penulis kemudian akan dikirim dengan pin D4, D5, D6, D7, D8 dan D9 yang terhubung dengan LCD kemudian hasilnya ditampilkan pada LCD. Dalam rangkaian elektronika ini baik sensor dan LCD menggunakan tegangan input 5V yang diperoleh dari Vout papan arduino uno yaitu pin 5V.

Gambar desain alat



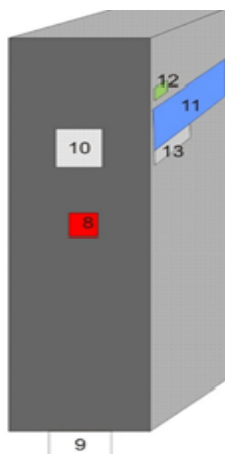
1. Papan arduino uno
2. Sensor keasaman cairan
3. Rangkaian pengubah tegangan ke-ADC sensor pH
4. Rangkaian sensor kekeruhan
5. Battery 9 volt
6. Photodiode
7. LED / sumber cahaya
8. Tombol on/off saat menggunakan batere
9. Tabung sampel cairan

Gambar 3. A (tampak belakang)



9. Tabung sampel cairan
11. LCD untuk menampilkan hasil pengukuran
12. Trimpot untuk mengatur kecerahan LCD
13. Papan tombol untuk mereset alat dan menyimpan sementara hasil pengukuran untuk pendataan

Gambar 3. B (tampak depan)



8. Tombol on/off saat menggunakan batere
9. Tabung sampel cairan
10. Port USB arduino / untuk download program
11. LCD untuk menampilkan hasil pengukuran
12. Trimpot untuk mengatur kecerahan LCD
13. Papan tombol untuk mereset alat dan mempause hasil pengukuran untuk pendataan

Gambar 3. C (tampak samping)

Gambar 3. Gambar alat (desain sebelum dirakit)

2.5 Pembuatan Sistem

Dalam pembuatan alat ini penulis menggunakan metode *Nephelometer* untuk pengukuran kekeruhan air yaitu dengan cara cahaya dipancarkan dari sumbernya kepada cairan uji yang kemudian cahaya tadi dihamburkan oleh partikel-partikel didalam cairan uji. Cahaya yang terhambur tadi diterima oleh sensor photodiode yang telah dilengkapi lensa cembung untuk memfokuskan cahaya yang diterima, cahaya yang diterima kemudian diubah menjadi besaran listrik dan diolah oleh arduino. Setelah tegangan listrik diterima oleh rangkaian pengubah tegangan listrik menjadi ADC pada arduino barulah ADC dari photodiode tadi diubah menjadi nilai kekeruhan dan tegangan sesuai program yang dibuat penulis. Nilai ADC saat percobaan dalam pembuatan program tanpa ada halangan cahaya yang dipancarkan dari LED warna biru dengan jarak 4 cm menunjukkan nilai 805, maka nilai tersebut menjadi patokan bawah untuk kekeruhan atau 0 NTU sedangkan nilai rentang atas yaitu 1023. Hal ini dikarenakan saat sumber cahaya ditutup rapat nilai ADC-nya adalah 1023 sehingga nilai tersebut menjadi nilai rentang atas atau 20 dalam program setiap kenaikan 1 NTU samadengan kenaikan 10,9 nilai ADC sedangkan nilai tegangan diperoleh dengan mengkonversi nilai ADC keluaran sensor menjadi nilai tegangan dengan Persamaan 1

$$V_{NTU} = \text{ADC sensor} \times (1/1024 \times V_{in}) \quad (1)$$

Pengukur keasamannya menggunakan metode langsung yaitu mencelupkan ujung sensor keasaman cairan yang berupa bola kaca yang sensitif yang kemudian terjadi pertukaran ion antara elektrolit dengan larutan terukur. Pertukaran ion ini dibutuhkan untuk menciptakan aliran listrik sehingga pengukuran potensiometer (pH meter) dapat dilakukan. Setelah mendapatkan nilai tegangan dari keluaran sensor akan diproses pada arduino dan dikonversi ke ADC guna mempermudah pengolahan data. Kemudian pada papan arduino dilakukan proses perubahan nilai adc ke nilai keasaman atau pH dan tegangan dengan Persamaan 2 dan 3

$$\text{pH} = 3.5 \times V_{in} + \text{kompensasi } 0.00 \quad (2)$$

$$V_{\text{pH}} = \text{ADC sensor} (\text{ADC sensor} + 40 (\text{waktu pengumpulan data})) \times V_{in} / 1023. \quad (3)$$

Setelah perakitan dan proses *download* program ke papan arduino uno, alat diujicoba sebelum digunakan untuk percobaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian sistem

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui berapa perbedaan antara alat yang penulis buat dengan alat yang ada dibuat dan diproduksi masal, serta mengetahui perbandingan voltase yang dihasilkan saat pengukuran dengan hasil ukur.



Gambar 4.A (tampak belakang)



Gambar 4.B (tampak depan)

Gambar 4. Gambar alat (sesudah di rakit)

Percobaan

Pada percobaan 1, penulis membandingkan alat ukur yang dibuat dengan alat ukur yang sudah ada, dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2.Perbandingan hasil ukur keasaman yang dibuat dengan alat pabrik

Percobaan	Keasaman (alat rancangan) (pH)	Keasaman pH pen meter ATC (alat Pabrik) (pH)	Akurasi
Percobaan 1	2.8	3.0	98%
Percobaan 2	5.1	5.5	92,7%
Percobaan 3	6.23	6.5	95,8%
Percobaan 4	7.9	8.0	98.7%
Percobaan 5	9.7	10.0	97%

Tabel 2, adalah hasil dari perbandingan alat ukur yang dibuat oleh penulis dengan alat ukur pH meter yang dijual bebas dengan seri PH-009(I), percobaan dilakukan dengan menggunakan air mineral merk Aqua kemudian diberikan zat asam dengan kadar yang berbeda-beda, pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ada selisih nilai pengukuran alat ukur yang dibuat penulis dengan alat pembanding, selisih nilai rata-rata 0, 5 dan persentase akurasi hampir 100% rata-ratanya 98%, dengan penghitungan akurasi menggunakan persamaan 4.

$$NS / \text{nilai alat pabrik} \times 100\%$$

NS = Nilai selisih antara hasil alat pembanding dengan alat rancangan

(4)

Tabel 3. Perbandingan hasil ukur kekeruhan yang dibuat dengan alat pabrikan

Percobaan	Kekeruhan (alat rancangan) (NTU)	Kekeruhan TAG Analyzer (alat Pabrikan) (NTU)	Akurasi
Percobaan 1	0	0	100%
Percobaan 2	1	1	100%
Percobaan 3	4,3	5	86%
Percobaan 4	20	50	100%
Percobaan 5	20	100	100%

Tabel 3, adalah perbandingan pengujian alat ukur kekeruhan dengan menggunakan air mineral merek A yang diberikan *suspended organic* (larutan tanah) yang kadarnya berbeda-beda kemudian diukur menggunakan alat ukur yang sudah ada setelah itu baru diukur dengan alat yang dibuat penulis, sehingga menghasilkan nilai seperti tertera pada Tabel 3. Pada Tabel 3 terdapat perbedaan nilai pada kolom hasil ukur alat untuk nilai 50 dan 100 pada alat pabrikan sedangkan nilai 20 pada alat rancangan hal ini dikarenakan *range* atau batas yang dibuat penulis adalah 0-20 NTU saja sehingga nilai yang melebihi 20 akan tetap ditampilkan 20 karena itu adalah nilai tertinggi dari alat rancangan. Sedangkan rata-rata akurasi 99%, dengan penghitungan akurasi menggunakan persamaan 4.

Percobaan 2

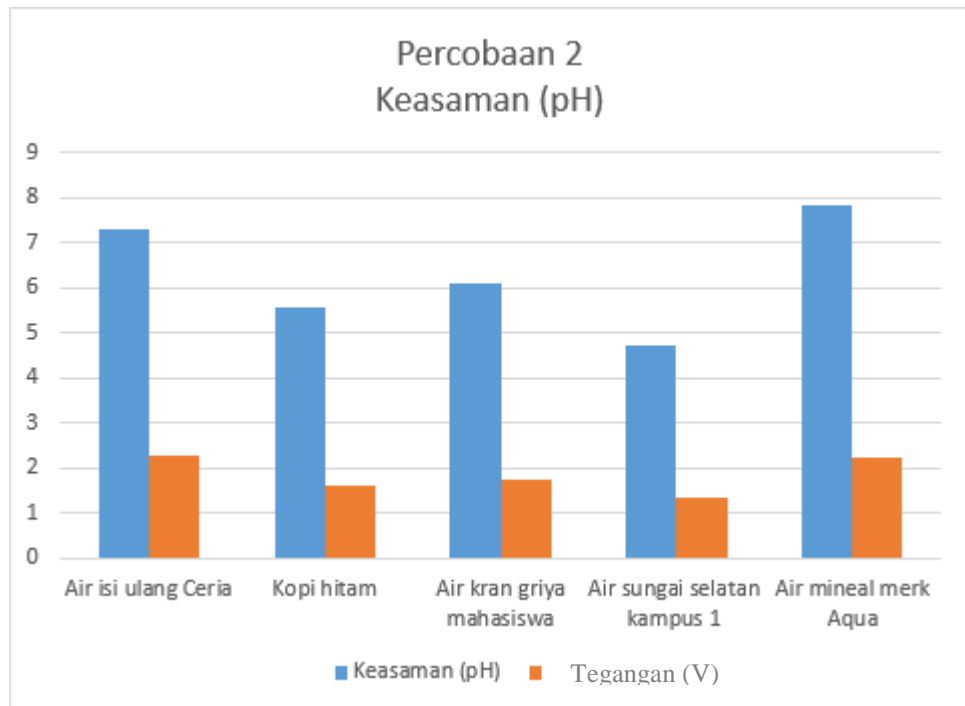
Pada percobaan 2 penulis melakukan pengujian alat dengan melihat hasil keluaran sensor dibandingkan dengan tegangan yang dihasilkan oleh masing-masing sensor, dengan hasil pada Tabel 4 perbandingan hasil ukur dengan tegangan keluaran sensor.

Tabel 4. Perbandingan hasil ukur dengan tegangan keluaran sensor

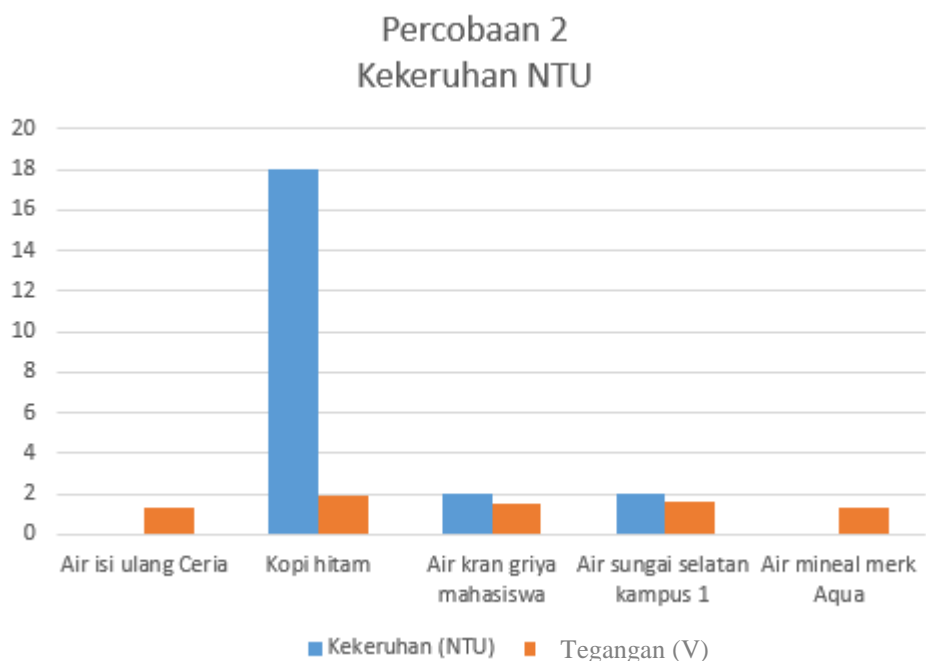
Percobaan	Keasaman (pH)	Tegangan (V)	Kekeruhan (NTU)	Tegangan (V)
Air isi ulang ceria	7.30	2,09	0	1,35
Kopi hitam	5.59	1.60	18	1.91
Air kran griya mahasiswa	6.10	1.74	2	1.58
Air sungai selatan kampus 1	4.72	1.33	2	1.76
Air mineal merk aqua	7.83	2.24	0	1.34

3.2 Hasil pengujian

Hasil perbandingan pengujian dinyatakan dalam grafik guna mempermudah dalam analisis yaitu dalam grafik 1 dan 2,



Gambar 5. Grafik 1 Percobaan 2 pH (keasaman air)



Gamba 6. Grafik 2 Percobaan 2 kekeruhan air

3.3 Analisis

1. Pada percobaan 1 selisih nilai pengukuran alat ukur yang dibuat penulis dengan alat pembanding memiliki nilai rata-rata 0,5 dan persentase akurasi rata-ratanya 98%
2. Pada percobaan 2 dapat dilihat pada sensor keasaman nilai tegangan sebanding dengan nilai keasaman sedangkan pada sensor kekeruhan nilai kekeruhan berbanding terbalik dengan nilai tegangan yang dihasilkan, Hal ini dikarenakan sensor kekeruhan menggunakan photo dioda yang dimana bila terpapar cahaya maka tidak dapat menghantarkan tegangan.
3. Dalam percobaan 2 air merk Aqua memiliki tingkat keasaman 7,83 yang masih didalam batas normal 6,5 - 8,5 dan tingkat kekeruhan 0. Sedangkan air kopi hitam memiliki kekeruhan paling tinggi dan keasaman dibawah batas normal yaitu 18 NTU dan pH 5,9. Air sungai selatan kampus UMS memiliki keasaman paling rendah diantara cairan uji lainnya yaitu 4,72 serta kekeruhannya mencapai 2 NTU. Sehingga dalam percobaan 2 yang dilakukan penulis, air merk Aqua adalah air yang paling baik untuk dikonsumsi dari sampel yang diuji
4. Nilai percobaan ini dapat dipengaruhi oleh teknik pengukuran yang kurang baik, suhu sekitar, kebersihan tabung cairan uji hal ini dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam pengukuran.
5. Pada pengukuran keasaman dipengaruhi oleh suhu sekitar dikarenakan keasaman atau pH air akan berubah sesuai naik dan turunnya suhu air tersebut. Jadi pada saat pengukuran suhu idealnya adalah 25 derajat *celcius*
6. Saat melakukan pengukuran kekeruhan perlu diperhatikan kebersihan tabung, bila tabung cairan uji terdapat kotoran akan mempengaruhi intensitas cahaya yang akan diterima oleh photodioda yang mengakibatkan perubahan nilai hal ini dikarenakan sifat sensitif dari photodioda
7. Selain dari faktor faktor tersebut kesalahan dalam pengukuran juga dipengaruhi oleh sensitifnya sensor photodioda, maka desain tempat cairan harus benar-benar stabil
8. Dalam pemasangan photodioda harus menggunakan lensa cembung untuk memfokuskan cahaya yang dipancarkan oleh LED yang terhambur oleh tabung yang berisi cairan uji, serta posisi LED harus sejajar dengan titik fokus photodioda.
9. Pada saat pengukuran pH atau keasaman, bola kaca pada ujung sensor keasaman cairan harus terendam cairan uji guna mendapatkan nilai yang benar.

4. PENUTUP

Dari hasil pengujian rangkaian *Prototype* Alat Ukur Keasaman dan Kekeruhan Airdapat diambil kesimpulan bahwa, alat ukur yang dibuat dapat bekerja dengan tegangan *supply* 9 volt dan tetap relatif akurat. Alat yang dibuat ini mempunyai batas pengukuran kekeruhan air antara 0 – 20 NTU serta tingkat keasaman air (pH) 0 – 14. Saat pengujian akurasi alat ukur yang dibuat penulis memiliki selisih nilai rata-rata 0, 5 dan persentase akurasi rata-ratanya 98% dengan alat pembanding, maka dapat disimpulkan bahwa alat ini baik untuk digunakan sebagai pendeteksi keasaman dan kekeuhan air. Agar tidak terjadi kesalahan dalam pengukuran ada beberapa vaktor yang perlu diperhatikan yaitusuhu sekitar, teknik pengukuran yang baik, serta tabung cairan uji harus benar-benar besrsih sebelum melakukan pengujian.

Dalam *prototype* yang dibuat penulis masih banyak yang bisa dikembangkan dapat menambahkan buetooth sehingga data bisa ditampilkan pada *smart phone* android serta dapat menambahkan penyimpanan data lebih besar menggunakan *memoryMikro* SD guna menyimpan hasil pengukuran yang lebih banyak dan dapat menambahkan pengukur suhu air dikarenakan nilai pH akan berubah seiring dengan perubahan suhu.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada ALLAH SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan banyak kenikmatan dan kemuliaannya serta pihak – pihak yang senantiasa mengeluarkan waktunya untuk memberikan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir sebagai berikut:

Bapak dan ibu tercinta yang telah mendo'akan, memberikan nasehat dan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Bapak Umar S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Bapak Ir. Bambang Hari Prasetyo M.T. selaku dosen pembimbing 1.

Ibu Umi Fadlilah S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2.

Bapak dan ibu Dosen Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Seluruh staf tata usaha yang telah banyak membantu.

Teman-teman Teknik Elektro UMS angkatan 2011, Nugraha Putra Mahardika, Pujo, Joko Nurhidayat, Arief Wahyu S, Noerahchman, Muhammad Ridho, Zulfutrawijaya, Rosyid A Serta teman-teman yang tidak dapat penulis sebut satu per satu yang telah memberikan semangat dan motivasinya

MALIMPA UMS yang menjajadi tempat mencari ilmu diluar bangku kuliah serta seluruh anggotanya yang telah memberikan dukungan serta doanya.

Teman-teman penulis yang selain di Teknik Elektro UMS yang tidak bisa disebutkan oleh penulis yang telah memberikan dukungan serta doanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariansyah Yudi, 2012, Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar pH dalam Air dengan Output LCD Berbasis Mikrokontroler, Politeknik Negeri Sriwijaya
- Axel Bier, 2010, Electrochemistry Theory and Practice, Hach Company, Loveland, CO 80539
- Fardiaz S, 1992, Polusi air udara, Kanisius Yogyakarta
- Kompasiana.com/kikik/derajat-keasaman, rabu 10 juni 2015, 11.45 WIB
- Lenore S. Clesceri et al. 1998. "Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water", 20th Edition, Metode 2540 D (Total Suspended Solids Dried at 103°C - 105°C).
- Marta Yuwono D, 2013, arduino itu mudah, gramedia, Jakarta
- Menteri Kesehatan, 1990, Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990.
- Menteri Kesehatan RI, 2002, Tentang, Syarat - Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, NOMOR 907/MENKES/SK/VII/2002.
- Menteri Kesehatan, 2010, Tentang persyaratan kualitas air minum, Nomor : 492/MEN.KES/PER/IV/2010.
- Nuzula Nike Ika, Endarko, 2013, Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535, Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Radiometer Analytical SAS, 2007, pH Theory and Practice, France
- Samsudin Widya Yanuar, 2015, kendali valve secara Otomatis berdasarkan tingkat kekeruhan (*turbidity*) air berbasis arduino, laporan proyek akhir D3, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Subekti Rahayu, DKK, 2009, Monitoring air di daerah aliran sungai, world agroforestry centre ICRAF Asia tenggara, Bogor 16115,
- Sutrisno, Totok, dkk. 2006. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Rineka Cipta. Jakarta.